برآورد پتانسیل ترسیب کربن[1] در خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک (مطالعه موردی خاک‌های اراضی کشاورزی و کویری شهرستان ابرکوه در مرکز کشور)

جابر فلاح‌زاده[1] و محمد علی حاج‌عباسی[2]
[1]دانشجوی سابق کارشناسی ارشد خاکشناسی، [2]دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

مقدمه

ذخیره کربن در خاک عامل مهمی در چرخه جهانی کربن محسوب می‌شود و به همین دلیل یکی از واحدهای اصلی سازنده حیات بوده و در تبادل با اتمسفر، میزان CO_2 آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در سالهای اخیر توجه زیادی در مورد استفاده از زمین‌های کشاورزی برای کاهش CO_2 اتمسفر، شده است. مساحت کل زمینهای کشاورزی جهان به استثناء مراتع ۱/۷ میلیارد هکتار می‌باشد. در حدود ۱۱۱ تا ۱۷۰ پتاگرم کربن[2] (حدود ۱۰ درصد از کربن خاک‌های کره زمین)، در خاک‌های کشاورزی ذخیره شده است[۲]. تغییر کاربری اراضی بر مقدار کربن آلی خاک تأثیر گذاشته و زیر کشت بردن اراضی دست نخورده در مناطق خشک و نیمه خشک منجر به افزایش ذخیره کربن آلی خاک می‌شود[۳]. با توجه به اهمیت خاک در تنظیم و ترسیب گاز دی اکسید کربن هوا، قرار گرفتن بخش عظیمی از اراضی کشور ایران در محدوده مناطق خشک و نیمه خشک و ناچیز بودن اطلاعات در رابطه پتانسیل خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک ایران جهت نگهداری و ترسیب CO_2 اتمسفر، این پژوهش پایه‌ریزی و انجام شد.

مواد و روش‌ها

شهرستان ابرکوه با موقعیت جغرافیائی ´۲۷ °۳۱ تا ´۳۶ °۳۱ شمالی و ´۰۲ °۵۱ تا ´۱۰ °۵۱ شرقی در ۱۴۰ کیلومتری جنوب غربی یزد قرار داشته و دارای آب و هوای خشک و نیمه خشک با تابستان‌های گرم و خشک و زمستان‌های نیمه سرد بوده و میانگین بارندگی سالیانه این شهرستان ۶۵ میلیمتر می‌باشد. در هر سال زراعی حدود ۶۰۰۰ هکتار از اراضی کشاورزی این شهرستان زیر کشت گندم قرار می‌گیرد، به همین دلیل نمونه‌برداری جهت بررسی پتانسیل ذخیره و ترسیب کربن در خاک‌های کشاورزی، از این اراضی صورت گرفت. بدین منظور سه منطقه انتخاب شد. منطقه تیرجرد در ۱۵ کیلومتری شمال شهرستان، منطقه مهرآباد در ۲۲ کیلومتری جنوب و در حاشیه کویر و منطقه فراغه در ۲۷ کیلومتری غرب در نزدیکی استان فارس قرار گرفته است. در هر منطقه ۱۵ مزرعه با مساحت تقریبی ۶۰۰۰ متر مربع انتخاب و به صورت تصادفی از ۴ نقطه هر مزرعه از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری نمونه‌برداری صورت گرفت (میزان مصرف کودهای شیمیایی در اکثر اراضی کشاورزی مورد بررسی، بر اساس آزمون خاک می‌باشد). لازم به ذکر است که ۱۲ نمونه خاک از اراضی دست نخورده منطقه تیرجرد و ۱۲ نمونه خاک از اراضی کویری منطقه مهرآباد برداشته شد تا به عنوان نمونه‌های شاهد با خاک‌های اراضی کشاورزی مقایسه شوند. خاک‌های منطقه در گروه کلسیک هاپلو سالیدز[3] طبقه‌بندی می‌شوند. وزن مخصوص ظاهری از طریق تهیه نمونه‌های دست نخورده و با روش استوانه، بافت خاک به روش پیپت، قابلیت هدایت الکتریکی(EC) در عصاره ۱:۱، اسیدیته (pH) خاک در گل اشباع، درصد نیتروژن کل بر اساس روش کلدال و غلظت فسفر قابل جذب با روش السن تعیین شد. در این تحقیق از روش والکی و بلاک برای اندازه‌گیری درصد تراکم کربن آلی خاک استفاده شد. تحلیل‌های آماری در سطح ۵ درصد و با استفاده از آزمون دانکن صورت گرفت. برای محاسبه پتانسیل ترسیب کربن خاک از رابطه زیر استفاده شد[۳]:

پتانسیل ترسیب کربن (g/m^2) = وزن مخصوص ظاهری (Mg/m^3) × عمق (m) × تراکم کربن آلی (g/Kg) × ۱۰۰۰ (Kg/Mg)

[1]- Carbon Sequestration
[2]- Peta grams (P g) carbon = 10^{15} grams carbon
[3]- Calcic Haplosalids

جدول ۱- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه

منطقه مطالعاتی	$EC_{(1:1)}$ (dS/m)	pH -	فسفر قابل جذب (mg/Kg)	شن (٪)	رس (٪)	سیلت (٪)
مهرآباد - اراضی کشاورزی	۶/۷^{c} (۳/۶۱)	۷/۷^{a} (۰/۲۱)	۸/۱^{b} (۳/۳۴)	۶۳/۵^{a} (۹/۲۸)	۱۵/۹^{b} (۵/۵۴)	۲۰/۶^{c} (۷/۳۸)
فراغه- اراضی کشاورزی	۴/۳^{c} (۳/۶۳)	۷/۸^{a} (۰/۱۷)	۲۱/۲^{a} (۱۵/۴۵)	۵۱/۱^{b} (۱۷/۵)	۱۹/۵^{a} (۷/۹۰)	۲۹/۴^{b} (۴/۸۲)
تیرجرد- اراضی کشاورزی	۴/۸^{c} (۳/۴۰)	۷/۹^{a} (۰/۱۸)	۱۹/۳^{a} (۱۷/۸۴)	۴۹/۵^{b} (۱۵/۸)	۱۴/۱^{b} (۵/۱۰)	۳۶/۴^{a} (۲/۰۶)
مهرآباد - اراضی کویری	۲۸/۵^{a} (۰/۱۲)	۸/۱^{a} (۰/۲۱)	۶/۳^{b} (۲/۵۶)	۶۲/۸^{a} (۹/۰۵)	۱۶/۲^{b} (۶/۲۴)	۲۱/۰^{c} (۷/۴۳)
تیرجرد- اراضی دست نخورده	۱۵/۲^{b} (۰/۲۳)	۸/۰^{a} (۰/۱۷)	۷/۲^{b} (۰/۱۶)	۴۸/۱^{b} (۱۴/۷)	۱۳/۸^{b} (۴/۸۵)	۳۸/۱^{a} (۱/۰۶)

مقادیر در هر ستون با حرف مشابه، از لحاظ آماری و در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند. اعداد داخل پرانتز انحراف استاندارد می‌باشند.

نتایج و بحث

بافت خاک در منطقه مهرآباد لوم شنی و در مناطق فراغه و تیرجرد لومی می‌باشد(جدول ۱). در بین اراضی مورد بررسی، اراضی کویری منطقه مهرآباد با داشتن پتانسیل ترسیب ۱۱/۶ تن کربن در هکتار دارای کمترین پتانسیل ترسیب کربن بوده که دلیل آن رطوبت کم، بالا بودن املاح و شوری خاک می‌باشد(جدول ۲). خاک‌های کشاورزی منطقه مهرآباد با داشتن پتانسیل ترسیب ۱۹ تن کربن در هکتار کمترین پتانسیل ترسیب کربن را در بین دیگر اراضی کشاورزی دارا می‌باشد. با توجه به کمتر بودن غلظت فسفر (۸/۱ پی پی ام) و نیتروژن (۰/۴ گرم در کیلوگرم)، قرار داشتن منطقه مهرآباد در مجاورت کویر و بالاتر بودن پتانسیل تبخیر و تعرق در خاک‌های این منطقه به نظر می‌رسد مقدار مواد آلی ورودی در این خاک‌ها کمتر از دیگر اراضی کشاورزی است، از سوی دیگر به این علت که اکسیدشدن مواد آلی در اثر عملیات خاک‌ورزی در خاک‌های سبک بافت بیشتر از خاک‌هایی با بافت سنگین است[۴]، به نظر می‌رسد خاک‌های کشاورزی منطقه مهرآباد نسبت به دو منطقه دیگر با داشتن درصد بالاتر شن (جدول ۱) قدرت کمتری جهت نگهداری و حفاظت از کربن آلی خاک داشته و در نتیجه پتانسیل ترسیب کربن این خاک‌ها پایین‌تر از خاک‌های کشاورزی مناطق تیرجرد و فراغه است.

جدول ۲- میانگین میزان ترسیب کربن (تن در هکتار) در لایه ۰-۳۰ سانتی‌متری خاک‌های مورد مطالعه

اراضی مورد بررسی	OC (گرم درکیلوگرم)	N_t (گرم درکیلوگرم)	وزن مخصوص ظاهری (مگاگرم در متر مکعب)	ترسیب کربن (تن در هکتار)
مهرآباد- اراضی کشاورزی	۴/۷^{b} (۲/۰۷)	۰/۴۰^{b} (۰/۱۷)	۱/۳۵^{a} (۰/۰۹)	۱۹/۰۳^{b} (۸/۴۰)
فراغه- اراضی کشاورزی	۷/۳^{a} (۲/۷۶)	۰/۶۳^{a} (۰/۲۳)	۱/۳۲^{a} (۰/۰۵)	۲۸/۹۰^{a} (۱۰/۹۶)
تیرجرد- اراضی کشاورزی	۶/۷^{a} (۲/۵۸)	۰/۵۷^{a} (۰/۲۲)	۱/۳۰^{a} (۰/۰۶)	۲۶/۱۳^{a} (۱۰/۰۶)
مهرآباد- اراضی کویری	۲/۹^{c} (۰/۱۲)	۰/۲۸^{c} (۰/۱۴)	۱/۳۳^{a} (۰/۰۵)	۱۱/۵۷^{c} (۶/۹۰)
تیرجرد- اراضی دست نخورده	۴/۲^{b} (۰/۲۳)	۰/۳۴^{bc} (۰/۱۹)	۱/۳۰^{a} (۰/۰۷)	۱۶/۳۸^{bc} (۷/۳۴)

OC کربن آلی، N_t نیتروژن کل، C/N نسبت کربن آلی به نیتروژن کل و اعداد داخل پرانتز انحراف استاندارد می‌باشد مقادیر در هر ستون با حرف مشابه، از لحاظ آماری و در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

با وجود این‌که در مناطق حاره‌ای، مرطوب و نیمه مرطوب، اکثر تحقیقات نشان می‌دهد کشت و کار در اراضی دست نخورده موجب کاهش پتانسیل ترسیب کربن خاک می شود[۱]، اما نتایج این تحقیق نشان داد که در مناطق خشک و نیمه خشک با زیر کشت رفتن اراضی کویری و بیابانی و مدیریت مصرف کودهای شیمیایی تراکم کربن آلی افزایش یافته و پتانسیل ترسیب کربن خاک بالا می‌رود.

منابع

[1] Leifeld, J. and I. Kogel-Knabner. 2005. Soil organic matter fractions as early indicators for carbon stock changes under different land-use? Geoderma. 124: 143–155.

[2] Paustian, K., O. Andren, H. Janzen, R. Lal, P. Smith, G. Tian, H. Tiessen, M. van Noordwijk, and P. Woomer. 1997. Agricultural soil as a C sink to offset CO_2 emissions. Soil Use Manage. 13: 230–244.

[3] Raiesi, F. 2007. The conversion of overgrazed pastures to almond orchards and alfalfa cropping systems may favor microbial indicators of soil quality in Central Iran. Agric. Ecosyst. Environ. 121: 309–318.
[4] Zinn, Y. L., R. Lal, J. M. Bigham and D. V. S. Resck. 2007. Edaphic controls on soil organic carbon retention in the Brazilian Cerrado: Texture and Mineralogy. Soil Sci. Soc. Am. J. 71: 1204–1214.